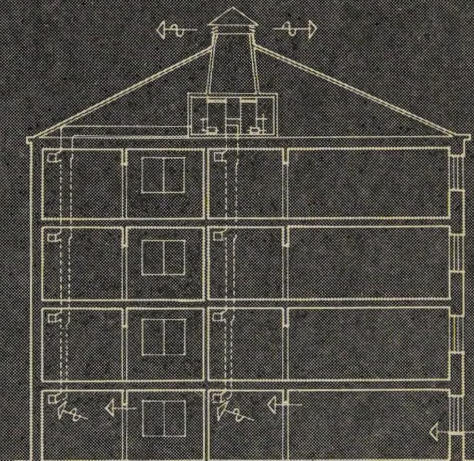
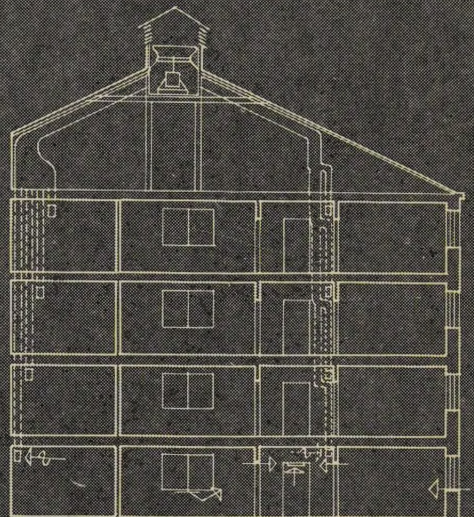
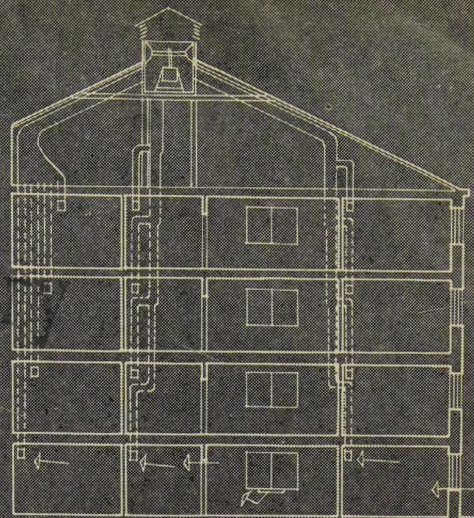
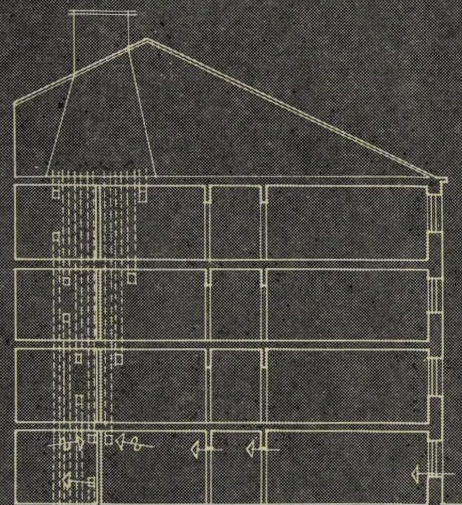
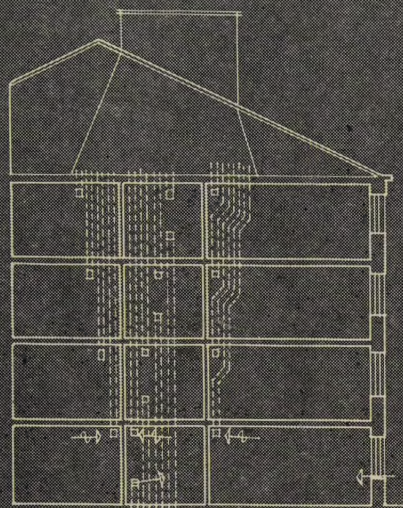


L3

949

Illinois U Library



BYGGMÄSTAREN

TIDSKRIFT FÖR ARKITEKTUR OCH BYGGNADSTEKNIK

Organ för Stockholms byggnadsförening. Organ för Svenska arkitektföreningen, avdelning av Svenska teknologföreningen. Organ för Svenska arkitekters riksförbund.

Nr 13 1949. Innehåll:

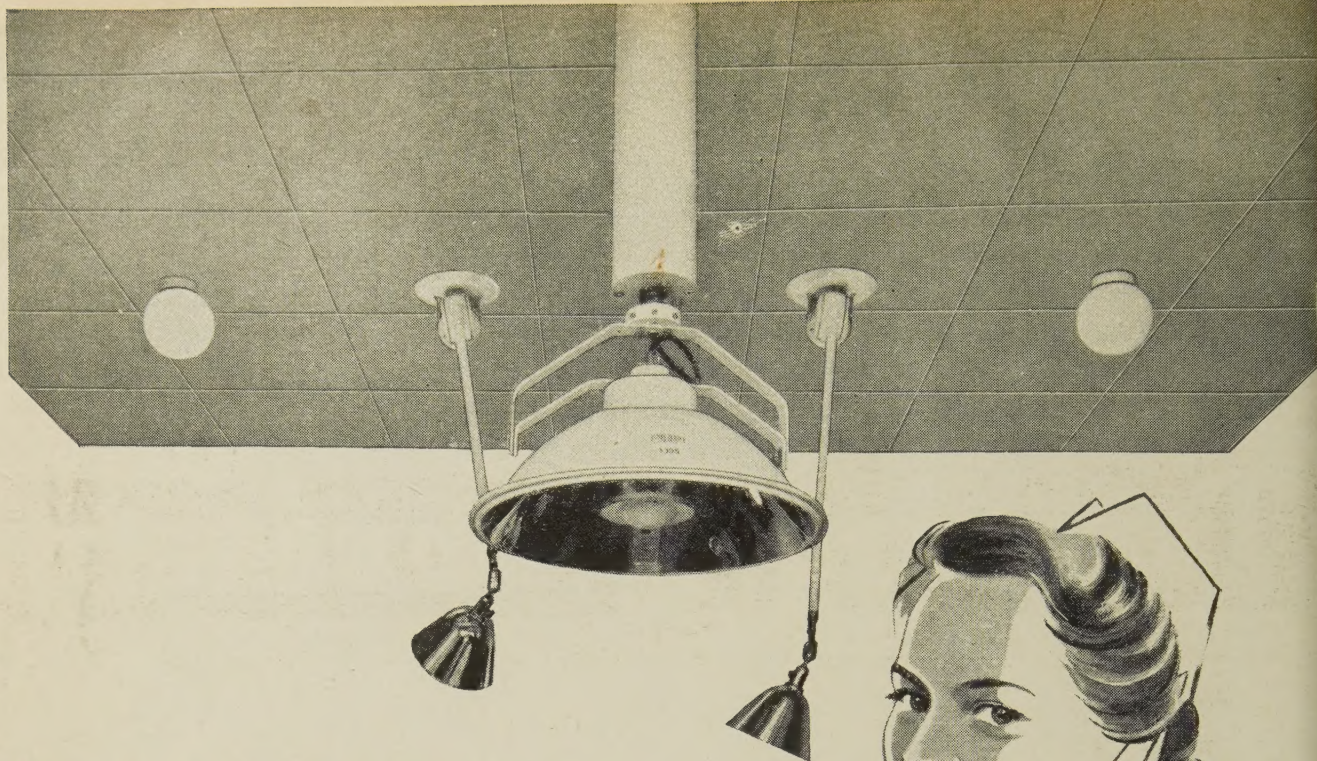
Ventilation i bostadshus
Ytbehandling av radiatorer
Värmemätning i bostadshus

Inhalt:

Ventilation in Wohnungen
Flächenbehandlung bei Radiatorheizung
Wärmemessung in Wohnhäuser

Contents:

Ventilation in Flats and Houses
Surface Treatment of Radiators
Heat Measuring



Jag vänder mig till **Er** mina **herrar**, som idag planerar och bygger för oss. Glöm inte bort att vi behöver frisk luft i tysta arbetslokaler.



SOUNDEX

— den **obrännbara** plattan för akustik och ventilation

1 Obrännbar konstruktion

Soundex-plattan typ IL är tillverkad av ett obrännbart massamaterial och pressgjuten i stålform. Soundex typ AL är tillverkad av aluminiumplåt.

2 Separata hål för luft och ljud

Soundex-plattan är konstruerad så att hålen för friskluftinblåsning kan varieras till önskat antal och de är helt skilda från den ljudabsorberande stenullen.

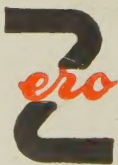
3 Exakthet i mått och vinklar

Pressgjutning i precisionstillverkade stålformar borgar för en absolut exakthet i mått, vinklar och perforatur.

4 Vacker färdigbehandlad yta

Soundex kräver ingen målning på arbetsplatsen. Typ IL levereras i benvitt färgton med mycket god ljusreflexion. Typ AL kan genom eloxering levereras i önskad färgton.

Skriv och begär SOUNDEX-broschyren. — Vi upprättar förslag och ritningar samt utför svängningstekniska beräkningar och mätningar.



INGENIÖRSFIRMAN ZERO AKTIEBOLAG

Huvudkontor: Stora Nygatan 38 - Stockholm - Tel. 23 27 05

Avdelningskontor: Kristinelundsvägen 37 B - Malmö - Tel. 782 41

VENTILATION I BOSTADSLÄGENHETER

Av professor John Rydberg

Under åren 1945—47 har med medel, beviljade av Statens Kommitté för Byggnadsforskning, utförts ganska omfattande mätningar rörande ventilationens storlek i bostadshus. Undersökningarna ha omfattat inemot 2 000 rum i ett hundratal fastigheter i Stockholm med omgivning. Som bas för mätningarna har laboratoriet vid Institutionen för uppvärmnings- och ventilationsteknik vid Tekniska Högskolan använts.

Mätningarna ha utförts så att små kvantiteter vätgas släppts ut i de rum, där ventilationen skulle bestämmas, och sedan har man med hjälp av ett specialkonstruerat instrument konstaterat, hur snabbt vätgasen ventilerats bort. Det förekommer ganska många olika typer av ventilationsanordningar i bostadshus, men i de flesta fall kan man hänföra anordningarna till någon av de principer, som schematiskt visas i figur 1. Figurerna 1 A och 1 B visa naturlig ventilation, där man dels kan ha utsugning med separata kanaler från varje rum, eller också ha utsugningen centraliserad till en eller två större utsugningskanaler, vanligen placerade i lägenhetens kök. Figurerna 1 C, 1 D och 1 E visa schematiskt de typer av mekanisk ventilation som förekommer. Man använder även där systemet med utsugning från varje rum, varvid man dock icke behöver ha separata trummor från varje rum ända upp till taket. Man har även vid mekanisk ventilation utsugningen ofta centraliserad till ett ställe i lägenheten, vanligen badrummet, såsom framgår av figur 1 D. I figur 1 E visas ett system för mekanisk ventilation, där man genom användning av s. k. kontrollventiler med stort tryckfall har kunnat driva förenklingen av trummsystemet särskilt långt.

Det har vid undersökningarna ansetts nödvändigt att göra ett så stort antal mätningar i de olika rums- och lägenhetstyperna, att man kunnat få fram någorlunda tillförlitliga medelvärden. De enskilda observationerna variera nämligen i hög grad. Tabell 1 ger en översikt av de resultat, som erhållits. I tabellen anges för olika ventilationssystem och för olika typer av rum det antal gånger rumsluften byts ut per timma. Vidare anges rumsvolymen, som spelar en ganska stor roll i detta sammanhang. Varje siffra i tabellen är ett medeltal av bestämmingar i ett 30-tal olika rum.

Det är till en början av intresse att få fram jämförelser i ventilationshänseende dels mellan olika hus-typer, dels mellan olika byggnader, försedda med olika ventilationssystem. I tabellen har gjorts skillnad mellan tjockhus och smalhus, huvudsakligen därför att det ofta ansetts att smalhusen skulle vara bättre i ventilationshänseende.

Det gamla systemet med naturlig ventilation och en utsugningskanal från varje rum förekommer dels i de typiska gamla innerstadshusen, alltså tjockhus, dels i de moderna smalhusen. Det framgår av tabell

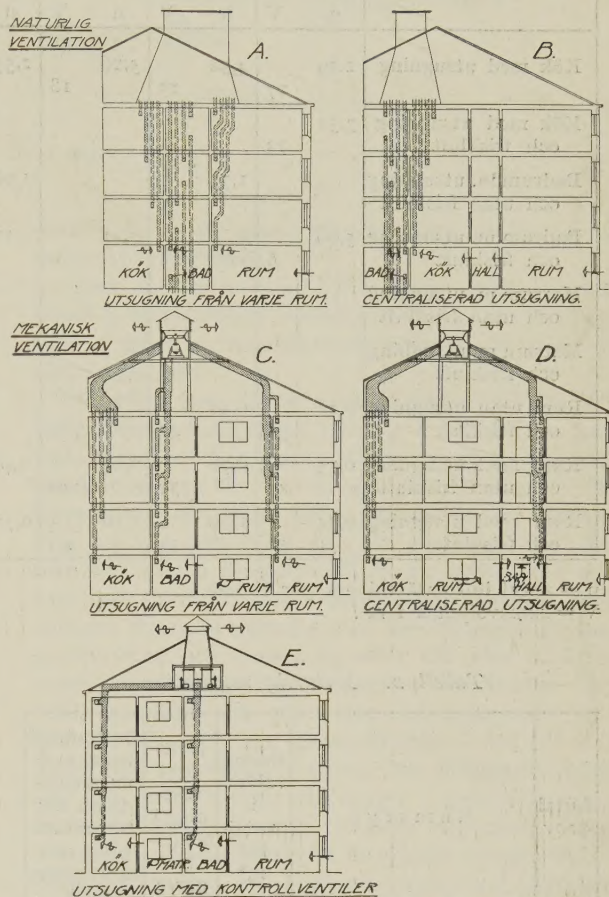


Fig. 1.

DK 628.83

1 att, då det gäller köken är luftomsättningen kraftigare i smalhusen än i tjockhusen. Detta sammanhänger emellertid med att tjockhusens kök ha större volym. För ett kök är emellertid luftväxlingen i m^3/h avgörande, och i sistnämnda avseende synes de bägge hus-typerna vara ganska lika. Luftomsättningen i smalhusens badrum var som synes i tabellen låg. Detta berodde emellertid på att man icke hade friskluftstillförsel till badrummen. I stället äro dessa badrum försedda med fönster, vilket väl torde få anses uppväga olägenheterna med den låga luftomsättningen genom kontinuerlig ventilation. För boningsrum utan utsugning och utan friskluft erhöles mycket låga värden på luftomsättningen, 0,42 för tjockhusen och 0,48 för smalhusen. Dessa siffror kunna icke anses tillfredsställande. Det förekommer emellertid icke rum, som sakna alla ventilationsanordningar i någon större utsträckning. I tjockhus får man icke bygga på detta sätt. I smalhus har det däremot byggts rum utan ventilationsanordningar på senare år.

Den centraliserade utsugningen, där man har flera rum kopplade till samma utsugningskanal, har fått

Tabell 1.

Rumstyp	Naturlig ventilation						Mekanisk ventilation					
	Utsugning från varje rum		Centraliserad utsugning		Utsugning från varje rum	Utsugning från varje rum	Centraliserad utsugning		Utsugning med kontrollventil			
	Tjockhus n V	Smalhus n V	Tjockhus n V	Smalhus n V	Villor n V	Tjockhus n V	Tjockhus n V	Smalhus n V	Tjockhus n V			
Kök med utsugning	2,39 27	4,52 15	5,16 18	2,53 25	3,57 24	6,11 16	5,79 16	4,19 21	5,26 16			
Kök med utsugning och friskluft	3,52 23					5,03 19	7,09 17					
Badrum m. utsugning och utan friskluft		1,75 9		1,98 8								
Badrum m. utsugning och friskluft	5,99 6		7,11 6	5,51 6		6,99 6	6,32 6	3,04 9	7,54 7			
Matrum m. utsugning och utan friskluft						0,69 22	0,99 10	0,82 16	1,13 18			
Matrum m. utsugning och friskluft						2,06 22	2,09 10	1,00 16	2,21 18			
Rum utan utsugning och friskluft	0,42 52	0,48 43			0,86 25							
Rum med utsugning och utan friskluft	0,75 43	0,76 37	0,64 46	0,48 43	1,35 41	1,04 42	0,97 40	0,66 39	1,37 43			
Rum med utsugning och friskluft	0,94 36	1,39 35	1,08 46	0,71 43	1,41 22	1,78 42	2,04 40	1,04 37	1,82 35			

n = antal luftomsättningar per timme.
V = rumsvolymen i m³.

Tabell 2. Naturlig ventilation.

Antal prov	Rumstyp	Rumsvolym i medeltal m³	Luftomsättning i medeltal ggr/h	Luftmängd beräknad ur medeltalen för luftomsättning och rumsvolym m³/h
245	Kök	22,9	3,38	77
46	Badrum m. utsugning och utan friskluft..	8,6	1,85	16
103	Badrum m. utsugning och friskluft	6,0	6,13	37
51	Rum, som sakna ventilationsanordningar	46,0	0,49	22
346	Rum med utsugning och utan friskluft..	42,3	0,80	34
201	Rum med utsugning och friskluft	40,1	1,02	41

ganska stor spridning både i smalhus och tjockhus. Det synes inte vara någon större skillnad mellan de bägge hustyperna. Att något lägre värden erhållits för smalhusen än för tjockhusen beror på, att luften i smalhusen måste passera två dörrspringor för att komma fram till utsugningskanalen, medan vid tjockhusen luften endast passerar en dörrspringa. På det hela taget synes den centraliserade utsugningen fungera relativt bra, om man ser till att luftvägarna icke bli för långa och att luften icke behöver passera

Tabell 3. Mekanisk ventilation.

Antal prov	Rumstyp	Rumsvolym i medeltal m³	Luftomsättning i medeltal ggr/h	Luftmängd beräknad ur medeltalen för luftomsättning och rumsvolym m³/h
109	Kök	17,1	5,53	95
81	Badrum med utsugning och friskluft..	6,7	6,22	42
174	Rum med utsugning och utan friskluft..	41,1	1,02	42
141	Rum med utsugning och friskluft	39,7	1,81	72
8	Rum med utsugning och öppet ventilationsfönster	57,0	2,83	161
20	Matrum m. utsugning och utan friskluft..	18,8	0,94	18
20	Matrum m. utsugning och friskluft	18,8	2,03	38

för många dörrspringor eller liknande hinder. Vid den centraliserade utsugningen går luften från rummen genom köket. Detta medför vanligen en relativt stor luftomsättning i köket, vilket måste betecknas som gynnsamt, särskilt som ventilationen i köket i detta fall erhålles utan några värmeförluster. Centraliseringen har även andra fördelar, därigenom att

Tabell 4. Samtliga undersökta rum.

Antal prov	Rumstyp	Rums- volym i medel- tal m ³	Luft- om- sätt- ning i medel- tal ggr/h	Luftmängd beräknad ur medel- talen för luftomsätt- ning och rumsvolym m ³ /h
354	Kök	21,1	4,04	85
46	Badrum m. utsugning och utan friskluft..	8,6	1,85	16
184	Badrum m. utsugning och friskluft	6,3	6,17	39
51	Rum, som sakna ven- tilationsanordningar	46,0	0,49	23
520	Rum med utsugning och utan friskluft..	41,9	0,87	36
342	Rum med utsugning och friskluft	39,9	1,35	54
8	Rum med utsugning och öppet ventila- tionsfönster	57,0	2,83	161
20	Matrum m. utsugning och utan friskluft..	18,8	0,94	18
20	Matrum m. utsugning och friskluft	18,8	2,03	38

riskerna för bakdrag i utsugningskanalen blir mindre och att man på så sätt får en säkrare funktion, än när man har utsugningskanaler från varje rum. I stort sett torde man kunna säga, att systemen med en kanal från varje rum och centraliserad utsugning äro ganska jämbördiga.

Luftomsättningen i villor är enligt tabell 1 avsevärt större än i hyreshus. Anledningen är huvudsakligen den, att villorna ha fler ytterväggar och ligga mera fritt än hyreshus. Man får som synes i en villa utan några som helst ventilationsanordningar lika god ventilation som man får i ett hyreshus med utsugningskanaler. Detta innebär vissa möjligheter att bygga villorna med enklare ventilationsutrustning än hyreshusen.

Vid mekanisk ventilation synes det för tjockhusens del icke spela någon större roll, om man har utsugning från varje rum eller om man har centraliserad utsugning. För smälhusen har luftomsättningen visat sig bli avsevärt lägre. Detta har emellertid haft sin speciella orsak. Luftvägarna ha varit långa och tillkrånglade. Luftens har exempelvis fått passera från ett rum genom en horisontell trumma med två krökar ut i en hall, från hallen genom en ny horisontell trumma, försedd med krökar, in i badrummet och därifrån genom en dörrspringa in i ett särskilt toaletterum, där utsugningskanalen mynnat. Figur 2 visar ett exempel på en dylik mindre lämplig utformning. När man får så långa luftvägar hjälper det icke med mekanisk ventilation. I det sämst belägna rummet i lägenheter av denna typ uppmättes luftomsättnings-tal på cirka 0,4 ggr/h, vilket är ungefär detsamma som man i medeltal kan få utan några som helst ventilationsanordningar. Den sista kolumnen i tabell 1 avser s. k. kontrollventilation. Som synes ligger luft-

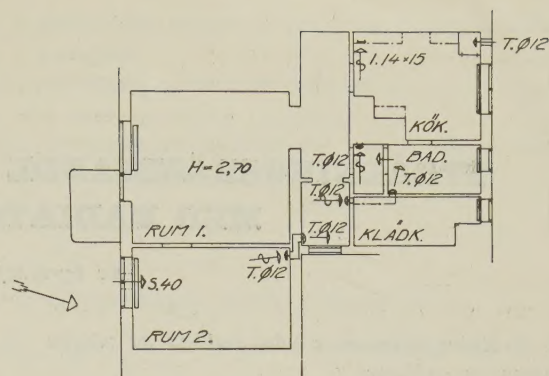


Fig. 2.

omsättningen här genomgående högre än för annan mekanisk ventilation.

Tabell 2 visar medeltal för naturlig ventilation och tabell 3 motsvarande medeltal för mekanisk ventilation. I tabell 4 visas dessutom medeltal för samtliga undersökta rum.

För rum, som sakna ventilationsanordningar, erhålles, såsom framgår av tabell 4, i medeltal en luftomsättning av 0,49 ggr/h. Detta är alltså den luftomsättning man får, om utsugningstrummornas effekt försvinner, och denna siffra ger därför en uppfattning om den ventilation man får sommardag, då man icke har någon temperaturdifferens mellan ute och inne och därför draget i utsugningstrummorna försvinner. Speciella mätningar av luftomsättningen som gjorts i en och samma lägenhet vid olika tillfällen under året med olika temperaturförhållanden har också bekräftat, att när temperaturdifferensen försvinner, så går icke luftomsättningen ned till noll utan ned mot ungefär 0,4—0,5. Att luftomsättningen icke går ned till noll, när draget i utsugningskanalerna försvinner, beror på vindens inflytande. Även vid ganska svag vindstyrka förorsakar vinden tryckskillnader mellan en byggnads fram- och baksidor, vilket avsevärt bidrager till luftomsättningen. En statistisk undersökning av det material som erhållits vid mätningar på en och samma lägenhet under olika årstider har visat, att vinden spelar ungefär samma roll för luftomsättningen som temperaturdifferensen. Detta räddar i viss mån situationen sommardag vid byggnader utrustade med ventilationssystem för självdrag.

Om man skall försöka sig på en allmän jämförelse mellan naturlig och mekanisk ventilation, kan man nog säga, att den mekaniska ventilationen är kraftigare, stabilare och möjligen också jämnare avvägd än den naturliga. Den är naturligtvis också säkrare. Man riskerar icke vid mekanisk ventilation att få bakdrag i en del trummor, vilket man ofta får vid naturlig ventilation. Mekanisk ventilation ger även en god ventilation sommardag. Samtidigt torde man dock få säga, att skillnaden mellan den mekaniska och naturliga ventilationen icke är så avgörande, att man har någon anledning ifrågasätta användbarheten av de system, som arbeta med naturlig ventilation. De farhågor man har haft, att den naturliga ventilationen skulle helt bortfalla sommardag, synes vara i viss mån överdrivna.

STRÅLNINGSHÄMMANDE YTBEHANDLING I SAMBAND MED RADIATORUPPVÄRMNING

Av byråchef Erik O. Jonsson

DK 536.3 : 697.35

I. Strålningshämmande ytbehandling av väggen bakom en radiator

En radiator, som på vanligt sätt är uppställd vid en vägg, värmer det bakom radiatortorn belägna partiet av väggen, så att detta får en högre temperatur än övriga delar av väggen. Är den vägg, vid vilken radiatortorn är uppställd, en yttervägg, vilket är det vanligaste fallet, medför denna uppvärmning av väggen en extra värmeförlust. Eftersom värmeöverföringen från radiatortorn till väggen till övervägande del torde ske genom strålning, ligger det nära till hands att söka begränsa värmeförlusten genom väggen bakom radiatortorn genom att förse denna del av väggen med en strålningsreflekterande beläggning.

Dylåka isoleringsanordningar, bestående av plattor av mer eller mindre värmeisolerande material med ytbeläggning av aluminium och avsedda att anbringas bakom radiatorerna, ha också förts i marknaden och i viss utsträckning kommit till användning. En väggisolering av detta slag minskar emellertid ej endast värmeförlusten bakåt genom ytterväggen, utan den minskar även radiatorernas värmeavgivning.

För att kunna beräkna värmeavgivningen för en radiator och värmeförlusten genom väggen bakom densamma måste man dels känna värmeövergångstalen för strålning och konvektion såväl för radiatortorn som för väggen och dels göra vissa antaganden, exempelvis rörande den mellan väggen och radiatortorn uppströmmande luftens hastighet. Då denna hastighet har ett väsentligt inflytande på nyssnämnda värmeövergångstal för konvektion, kommer en sådan beräkning att bli mycket approximativ. Den kan emellertid vara av ett visst värde för en kvalitativ analys av de olika faktorernas inverkan.

I syfte att erhålla tillförlitligare värden på här ifrågakommande strålningshämmande ytbelägningsinverkan har en serie försök utförts.

Strålningstal för olika slags ytor

De strålningsreflekterande ytbeläggningar, som närmast kunna komma ifråga i detta sammanhang äro aluminiumfolier (= Al-folier) och målning med aluminiumfärg (= Al-färg).

I den tekniska litteraturen finnas många uppgifter över olika ytors strålningstal. Emellertid äro särskilt aluminiumfärgernas strålningssegenskaper starkt beroende av bindemedlets art och mängd ävensom av anstrykningens tjocklek. För att få närmare kännedom om nämnda faktorerers inverkan ha en serie mätningar av olika ytors strålningstal företagits. Mätningarna utfördes vid K. T. H:s fysiska institution under medverkan av institutionens dåvarande

förste assistent, fil. mag. B. Nyström. Därvid jämfördes strålningen i normalens riktning från den till 100° värmda provytan med strålningen i samma riktning från en till samma temperatur värmd, sotad yta. Under antagande att den sistnämnda ytans strålning uppgick till 0,95 av en absolut svart kropps strålning, kunde man på detta sätt bestämma provytans relativa strålningstal, d. v. s. förhållandet mellan provytans strålning och strålningen från en absolut svart kropp med samma temperatur. De undersökta provytorna utgjordes av på olika sätt målat papper samt av omålat papper och aluminiumfolier. Följande värden erhöles:

Provets beteckning	Färgens sammansättning				Anstrykningens tjocklek	Relativt strålningstal <i>a</i> (Sotad yta <i>a</i> = 0,95)
	Radiatortlack %	Terpentin %	Alpulver %	Zinkvitt %		
Al 38 I ..	70	10	20	—	tjock	0,44
» ..	70	10	11	—	tunn	0,65
Al 38 II..	60	20	20	—	tunn	0,63
Al 38 III	50	30	20	—	tjock	0,41
»	—	—	—	—	tunn	0,48
Al 38 I b	15	65	20	—	tunn	0,46
Al 38 II b	10	70	20	—	tunn	0,40
»	10	70	20	—	tjock	0,31
Al-1 S ..	10	70	20	—	sprutmålad 1 g	0,41
Al-2 S ..	10	70	20	—	sprutmålad 2 g	0,31
Al-SH ..	Färdigblandad Al-färg »Silber-Herbol»				tjock	0,40
»	Färdigblandad Al-färg »Silber-Herbol»				tunn	0,44
Al-folio I	Slät Al-folie från Finspångs Metallverk					0,08
Al-folio II	Mönsterpressad Alfolie från I. Müntzing					0,08
Al-färg, slät yta						0,46
Samma färg, veckad yta						0,78
Al-folie, veckad yta.....						0,20
Lack 38..	45	10	—	45	—	0,90
Gråpapper I.....						0,91
» II.....						0,88
Limfärgat papper.....						0,90

Den veckade ytans utseende framgår av fig. 1.

Av dessa mätningar framgår, att strålningstalet minskas med tilltagande terpentinhalt, att anstrykningen måste vara förhållandevis tjock för att underlagets beskaffenhet ej skall påverka ytans strålningstal samt att det ej synes vara möjligt att med praktiskt användbar aluminiumfärg erhålla lägre strålningstal än omkring 0,30. Till följd av skiktthjocklekens stora inverkan är det emellertid tydligt, att strålningstalet för under vanliga förhållanden aluminiummålade ytor kommer att variera inom rätt vida gränser.

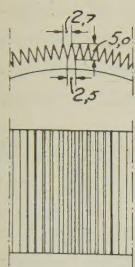


Fig. 1.

Strålningstalet för en veckad yta kan, under förutsättning att strålningstalet i olika riktningar är konstant, grovt approximativt uttryckas genom formeln

$$a_{\text{veck}} = \frac{a}{a \left(1 - \sin \frac{\alpha}{2} \right) + \sin \frac{\alpha}{2}} \dots \dots (1)$$

där a är den släta ytans strålningstal och α är vinkeln mellan de motstående sidorna i varje veck. De uppmätta värdena stämma inom försöksfelens gränser med de enl. ekv. (1) erhållna.

Försök med radiatorer

För experimentell bestämning av här ifrågavarande ytbeläggnings inverkan vid radiatoruppvärmning har en serie prov utförts vid K. T. H:s institution för värme- och ventilationsteknik.

Vid dessa prov bestämdes dels radiatorns värmeavgivning och dels värmeförlusten genom väggen bakom radiatorn vid olika ytbeskaffenhet hos radiator och vägg.

Tre olika radiatorer användes vid proven nämligen en 15×59 Simplex, representerande gruppen panelradiatorer, en 20×59 Duplex, representerande gruppen vanliga sektionsradiatorer, och en 20×59 A-Rex, representerande gruppen tunna sektionsradiatorer med stor delning. Alla provradiatorerna hade sålunda samma höjd, 590 mm, och samma längd, 900 mm. Vid proven var väggen bakom radiatorn dels lackmålad och dels belagd med Al-folie. Målning med Al-färg skulle också kunna komma ifråga, ehuru dess isoleringsverkan, så som av det föregående framgår, blir mindre och därför torde ha mindre förutsättningar att bli lönande. Al-färgen lämpar sig emellertid ej för jämförande provningar på grund av svårigheten att vid olika prov erhålla samma strålningstal på färgen. Värmevinsten vid ytbeläggningar med mellanliggande strålningstal torde dessutom med nöjaktig noggrannhet kunna bestämmas genom interpolering.

Den med Al-folie belagda ytan bakom radiatorn hade samma längd och höjd som denna eller 900×590 mm. Folierna »klistrades» fast vid väggen medelst en tjockflytande, icke torkande olja, så att de lätt kunde avtagas.

Värmeförlusten genom väggen bakom radiatorn

Beteckningar:

t_i = medeltemperaturen på inre ytan av väggen bakom radiatorn,

t_y = medeltemperaturen på yttre ytan av väggen bakom radiatorn,

t_r = medeltemperaturen på radiatorn,

t_0 = medeltemperaturen i rummet,

Λ = värmegenomföringstalet för väggen bakom radiatorn i kcal/m² °C h,

$$k' = \frac{1}{\frac{1}{\Lambda} + 0,07}$$

D = värmeledningens drifttid i timmar per år

$$(\Delta t_i)_{1-\Lambda I} = \frac{t_i - t_0}{t_r - t_0} \text{ vid prov med lackmålad vägg minus}$$

$$\frac{t_i - t_0}{t_r - t_0} \text{ vid prov med Al-klädd vägg,}$$

Q_v = värmemängd som går genom väggen bakom radiatorn i kcal/m² °C h,

Q_r = radiatorns totala värmeavgivning i kcal/h och

Q_b = värmebesparing genom Al-klädsel av väggen bakom radiatorn.

Resultateten av proven för bestämning av den genom Al-klädsel av väggen bakom radiatorn erhådda värmebesparingen äro sammanställda i diagrammet fig. 2. Såsom härav framgår har $(\Delta t_i)_{1-\Lambda I}$ en viss tendens att växa med den valda abscissan, $\Lambda \left(\frac{t_0 - t_y}{t_r - t_0} \right)$.

Det synes dock ej möjligt att på basis av de utförda försöken få fram något tillförlitligt samband mellan de angivna storheterna. Med hänsyn till att ändringen

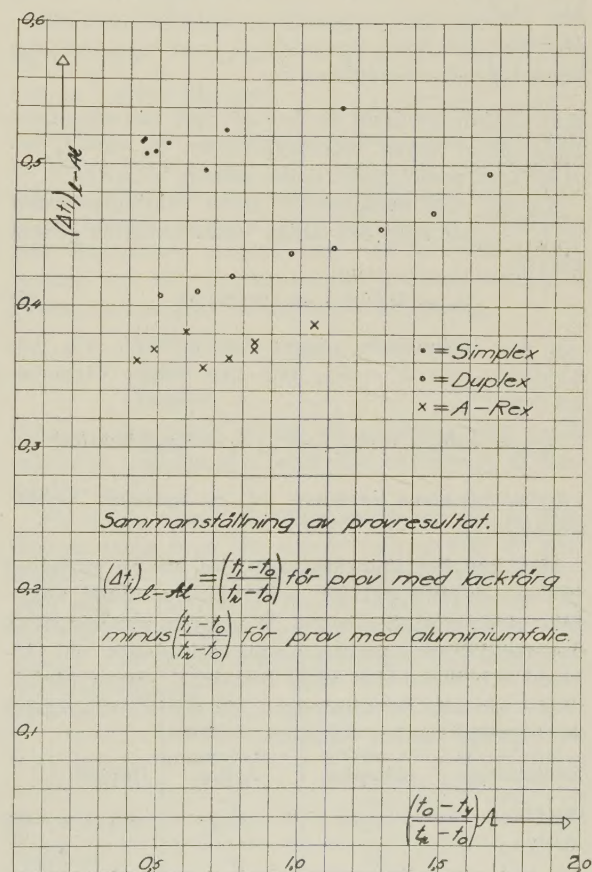


Fig. 2.

av $(\Delta t_i)_{1-A1}$ för ifrågakommande intervall i $A \left(\frac{t_0 - t_y}{t_r - t_0} \right)$ torde vara relativt ringa, synes det ej heller ur praktisk synpunkt vara nödigt att fastställa ett dylikt samband, utan man kan nöja sig med ett för varje radiatortyp konstant värde. Försöksresultaten ge följande medelvärden:

Radiator typ	Simplex	A-Rex	Duplex
$(\Delta t_i)_{1-A1} =$	0,51	0,37	0,44 .. (2)

Med kännedom om värmeledningens drifttid D i timmar per år och medelvärdet av $t_r - t_0$ under denna tid erhåller man så, under förutsättning att nämnda data i båda fallen äro lika, den genom Al-beklädnaden av väggen uppkommande årliga värmebesparingen

$$Q_b = (\Delta t_i)_{1-A1} (t_r - t_0) D k' \text{ kcal/m}^2 \dots (3)$$

Vid beräkning enligt (2) och (3) av den genom Al-beklädnad av väggen bakom radiatorn uppkommande värmevinsten har förutsatts, att väggens värmegenomföringstal ej ändrats. Om väggen både värmeisolas och beklädes med aluminium får man beräkna värmegenomgången i dess helhet dels före och dels efter åtgärden. För denna beräkning måste man känna t_i dels för lackmålade vägg (index 1) och dels för Al-klädd vägg (index Al). Försöken ha gett följande värden på $\left(\frac{t_i - t_0}{t_r - t_0} \right) Al$ och $\left(\frac{t_i - t_0}{t_r - t_0} \right) l$:

Radiator typ	Simplex	A-Rex	Duplex
$\left(\frac{t_i - t_0}{t_r - t_0} \right) Al$	0,06	0,06	0,06 .. (4)

$\left(\frac{t_i - t_0}{t_r - t_0} \right) l$	0,57	0,43	0,50 .. (5)
--	------	------	-------------

Med tillhjälp av dessa värden och med kännedom om medelvärdet under eldningsperioden av $t_r - t_0$ erhåller man medelvärdet under samma tid av t_i .

Känner man medelvärdet under eldningsperioden av $t_i - t_y$ får man den årliga värmeförlusten genom väggen

$$Q_v = D k' (t_i - t_y) \text{ kcal/m}^2 \dots (6)$$

Om den lackmålade väggen har $k' = k'_1$ och den Al-klädda har $k' = k'_{Al}$ blir den årliga värmebesparingen

$$Q_b = D (k'_1 (t_i - t_y)_1 - k'_{Al} (t_i - t_y)_{Al}) \text{ kcal/m}^2 (7)$$

Väggbeklädnadens inverkan på en radiators värmeavgivning

Man kan beräkningsmässigt visa att en radiators värmeavgivning avtager med bakomvarande vägg-ytas strålningstal. Genom de utförda provningarna har förhållandet mellan värmeavgivningen vid Al-klädd och lackmålade vägg bestämts. Såsom medelvärde av åtta bestämningar för varje radiator typ ha följande värden erhållits:

Radiator typ	Simplex	A-Rex	Duplex
$\frac{(Q_r)_{Al}}{(Q_r)_1} =$	0,88	0,945	0,955 .. (8)

där $(Q_r)_{Al}$ betecknar värmeavgivningen vid Al-klädd vägg och $(Q_r)_1$ värmeavgivningen vid lackmålade vägg.

Som man kan vänta sig är inverkan av Al-beläggningen störst för Simplexradiatorn och minskar i samma mån som den rena konvektionsvärmeytan ökar. För radiatorer av typerna Nisch I, Triplex, Nisch II och Special bör $\frac{(Q_r)_{Al}}{(Q_r)_1}$ därför bli ännu större än för Duplex.

Där både panel- och sektionsradiatorer äro anslutna till ledningsgrupp med en och samma vattentemperatur, kommer således anbringandet av Al-beklädnad på väggen bakom radiatorerna att medföra ojämn uppvärmning, såvida ej radiatorerna från början beräknats med hänsyn till den genom Al-beklädnaden minskade värmeavgivningen.

Al-klädsels lönsamhet

Av det föregående framgår, att en strålningshämmande beklädnad av väggen bakom radiatorn minskar såväl värmeförlusten utåt genom väggen som radiatorns värmeavgivning. Eftersom den sistnämnda minskningen i de praktiskt förekommande fallen är väsentligt större än den förstnämnda, måste radiatorns värmeavgivning således ökas för att samma uppvärmning av rummet skall erhållas. Denna ökning av värmeavgivningen kan ske antingen genom ökning av radiatorns storlek eller genom höjning av dess temperatur. I båda fallen åstadkommes härigenom en viss stegring av värmeförlusten genom väggen bakom radiatorn. Den erforderliga ökningen av radiatorns yta kan lätt beräknas och blir procentuellt något mindre än den av väggbeklädnaden orsakade nedsättningen av radiatorns värmeavgivning.

Beräkningsexempel rörande inverkan av Al-klädsel av väggen bakom radiatorn

	Mått-enhet	Simplex	A-Rex	Duplex
Radiatorns värmeyta	m ²	2,12	3,77	5,75
Radiatorns på väggen projicerade värmeyta	»	1,00	1,00	1,00
t_y	°C	+ 2	+ 2	+ 2
t_r	»	42,8	42,8	42,8
t_0	»	18	18	18
$(Q_r)_1$	kcal/h	378	576	817
$(Q_r)_{Al}$	»	333	544	779
$(Q_r)_1 - (Q_r)_{Al}$	»	45	32	38
$k'_1 = k'_{Al} =$	—	1,0	1,0	1,0
Vid Al-klädsel erforderlig ökning av radiatorytan	m ²	0,21	0,16	0,21
Vid Al-klädsel uppkommande värmebesparing	Mcal/år	77	57	67
Kostnad för ökning av radiatorytan vid Al-klädsel	ca kr.	4,20	3,00	3,60
Merkostnad för väggens Al-klädsel i samband med nybyggnad	»	3,00	3,00	3,00
Sammanlagd kostnad för Al-klädsel	»	7,20	6,00	6,60
Värmebesparingsens värde vid ett värmepris av 1 öre/Mcal	kr/år	0,78	0,57	0,68
Värmebesparingsens värde vid ett värmepris av 2 öre/Mcal	»	1,56	1,14	1,35

För att närmare belysa Al-klädselns inverkan anføres nedan ett beräkningsexempel för tre radiatorer av resp. typ Simplex, A-Rex och Duplex, alla tänkta av sådan storlek, att deras på väggen projicerade yta d. v. s. produkten av radiatorns höjd och längd, blir jämnt 1 m². Radiatorstorlekarna äro således fiktiva och motsvaras icke av något helt sektionantal.

Skall en ur kostnadssynpunkt rättvis jämförelse mellan lackmålad och Al-klädd vägg göras, torde man böra utgå ifrån att radiatortemperaturen i båda fallen skall vara densamma. Till merkostnaden för Al-klädseln, vilken beräknats till 3: — kronor/m² bör därför läggas kostnaden för radiatorytans ökning såsom i förestående exempel skett.

I de anförda exemplen har antagits, att den erforderliga radiatortemperaturen varit + 70° vid — 20° yttertemperatur, att eldningsperiodens längd varit 260 dagar samt att medelvärdet av yttertemperaturen under denna tid varit + 2°. Eftersom den genom Al-klädseln ernådda värmebesparingen i huvudsak är direkt proportionell mot temperaturdifferensen ($t_r - t_0$), är det tydligt, att besparingen per m² Al-klädsel ökas om radiatorytan minskas, så att radiatortemperaturen måste höjas. I regel beräknas radiatorerna för en högsta medeltemperatur av + 70°. Till följd av de säkerhetstillslag, som göras i samband med värmeförlustberäkningarna, kommer dock den i verkligheten erforderliga radiatortemperaturen ofta att ligga under den vid beräkningen antagna. Härigenom sjunker den av Al-klädseln per m² åstadkomna värmebesparingen.

I de anförda exemplen har antagits $k_1' = k'_{Al} = 1,0$, vilket värde motsvarar ett värmegenomgångstal för väggen $k = 0,88$. Eftersom värmebesparingen enbart genom Al-klädseln är direkt proportionell mot k' , erhålles värmebesparingen för andra väggar genom att multiplicera den för $k' = 1$ beräknade besparingen med det i varje fall gällande värdet på k' .

Kostnaderna för Al-klädseln ha vid en av byggnadsstyrelsen utförd nybyggnad omkring årsskiftet 1946—47 visat sig uppgå till omkring 5 kr per m². Härifrån skall avgå kostnaden för den normala målningen, vilken kostnad för olja eller emulsionsfärg kan beräknas till ca 2,25 kr per m² och för slamfärg till ca 1,25 kr per m². Merkostnaden för Al-klädseln skulle sålunda komma att uppgå till i förra fallet 2,75 och i senare fallet till 3,75 kr per m².

Kostnaderna för utökning av radiatorytan i samband med nybyggnad beräknades vid samma tidpunkt till ca 20 kr per m² för Simplex, ca 18,50 kr per m² för A-Rex och ca 17 kr per m² för Duplex.

De försöksvärden, som ligga till grund för här angivna beräkningsförfarande, ha alla erhållits med användning av radiatorer med 590 mm höjd och 900 mm längd, och resultaten gälla därför strängt taget endast för denna radiatorstorlek. Man har anledning antaga, att besparingen per m² Al-klädd yta påverkas även av ytans storlek och form. De provade radiatorerna äro emellertid av en mycket ofta förekommande storlek, och de på grund av avvikelser från denna storlek uppkommande ändringarna i värmebesparingen torde därför ej heller bli avsevärda.

II. Strålningshämmande ytbehandling av radiatorer

Att radiatorytans strålningstal väsentligt inverkar på en radiators värmeavgivning är ju självklart. Det är också tydligt, att denna inverkan blir olika för olika radiator typer. Radiatorer av sektionstyp ha en »veckad» yta och få därför, i överensstämmelse med ekv. (1) ett resulterande strålningstal som är betydligt högre än det för den plana ytan gällande. Dessutom är den verksamma strålningsytan i förhållande till totala värmeytan hos sektionsradiatorerna betydligt mindre än hos panelradiatorerna. Av särskilt intresse är att jämföra den mycket använda Al-färgen med vanlig lackfärg, och provningar i detta syfte ha därför företagits.

Proven utfördes så, att samma radiator provades dels lackmålad och dels målad med Al-färg vid ungefär samma temperaturförhållanden. Eftersom strålningstalet för Al-målade ytor, såsom av det föregående framgår, är starkt beroende av såväl färgens sammansättning som anstrykningens tjocklek, ha de Al-målade ytorna vid skilda prov säkerligen haft olika strålningstal, och det är därför förklarligt, att försöksresultaten förete relativt stora differenser.

De utförda proven gävo till resultat att värmeavgivningen vid målning med Al-färg i förhållande till värmeavgivningen vid målning med lackfärg då väggen bakom var lackmålad minskas med följande antal procent:

Simplex.....	19
A-Rex.....	9
Duplex.....	4

Om man betraktar radiatorerna som veckade ytor och beräknar deras strålningstal enligt ekv. (1), varvid $\sin \frac{\alpha}{2}$ sättes lika med $\frac{2 \times \text{radiatorns längd} \times \text{höjd}}{\text{radiatorns värmeyta}}$,

och vidare den lackmålade, plana ytans strålningstal sättes till 0,90 och motsvarande tal för den Al-målade ytan till 0,50 samt strålningen från radiatorns baksida antages vara hälften av strålningen från framsidan, erhåller man vid 70° radiatortemperatur och 18° rumstemperatur följande värden på värmeavgivningens procentuella minskning:

Simplex.....	19
A-Rex.....	10
Duplex.....	5

Överensstämmelsen mellan de experimentellt funna och de på angivna sätt beräknade värdena är sålunda relativt god.

För att de Al-målade radiatorerna vid samma temperatur skola avge lika mycket värme som de lackmålade måste således de förra utföras i motsvarande grad större. Kostnaden för en sådan utökning blir, om värmeavgivningen per m² minskas enligt föregående och värmeytans pris antages lika som förut angivits, följande

Radiator typ	Minskning av värmeavgivningen %	Erforderlig ökning av värmeytan %	Kostnadsökning per m ² lackmålad radiator kr.
Simplex	19	23	4,60
A-Rex.....	10	11	2,00
Duplex	5	5	0,85

Vid ekonomisk jämförelse av lack- och Al-målning bör den angivna kostnadsökningen läggas till priset för Al-målningen.

Den av Al-målningen orsakade nedsättningen av värmeavgivningen är som synes väsentligt olika för olika radiator typer. Om radiatorerna i en anläggning, som omfattar både panel- och sektionsradiatorer och som beräknats enligt vanliga normer, Al-målas, kommer uppvärmningen således att bli ojämn. Enär den Al-målade ytans strålningstal, såsom förut framhållits, kan variera inom rätt vida gränser, är det även svårt att på förhand beräkna anläggningen för Al-målade radiatorer. På grund härav synes Al-målning av radiatorer och liknande värmeytor ej böra ifrågakomma, där både panel- och sektionsradiatorer äro anslutna till framledningar med samma temperatur.

Sammanfattning

Värmeförlusten genom väggen bakom en radiator kan avsevärt minskas genom att denna del av väggen beklädes med aluminiumfolie. Av utförda prov har underlag för beräkning av denna värmebesparing erhållits. Al-klädseln nedsätter emellertid radiatorns värmeavgivning. Vid en ekonomisk kalkyl rörande Al-klädseln lönsamhet bör man därför rätteligen till kostnaden för Al-klädseln lägga kostnaderna för sådan utökning av radiatorytan, att den erforderliga radiatortemperaturen i båda fallen blir densamma. Eftersom nämnda nedsättning av radiatorns värmeavgivning blir avsevärt olika för radiatorer av paneltyp och radiatorer av sektionstyp, kommer Al-klädseln, där dessa båda radiator typer äro anslutna

till ledningssystem med samma vattentemperatur, att orsaka ojämn uppvärmning, om ej radiatorerna dimensionerats med hänsyn till Al-klädseln. Då det gäller nybyggnader torde det därför i regel vara lämpligare att i stället för Al-klädseln utföra väggen bakom radiatorn med ett lägre värmegenomgångstal. Vid kalkylering rörande Al-klädseln lönsamhet bör beaktas, att den erforderliga radiatortemperaturen i verkligheten ofta är lägre än vad vid anläggningens beräkning antagits.

Värmeavgivningen är mindre för en Al-målade radiator än för en lackmålad sådan. Denna skillnad är procentuellt betydligt olika för olika radiator typer. Där radiatorer av olika typ anslutas till ledningssystem med en och samma temperatur på det tillförda vattnet, kommer uppvärmningen genom Al-målningen sålunda att bli ojämn. Till följd av de stora variationerna i Al-målade ytors strålningstal är det ej heller möjligt att på förhand beräkna inverkan av dylik målning. På grund härav synes Al-målning av värmeytor böra undvikas, i varje fall där radiatorer av såväl panel- som sektionstyp äro anslutna till ledningssystem med samma vattentemperatur.

Förestående undersökningar ha utförts med bidrag från Statens kommitté för byggnadsforskning. Vid provningarnas genomförande liksom vid försöksresultatens bearbetning har ingenjören Å. Arnell på ett mycket förtjänstfullt sätt medverkat. Erforderligt isoleringsmaterial har kostnadsfritt ställts till förfogande av AB Wicanders Korkfabriker och AB Isoflex. För provningarna erforderliga pumpar, fläktar och kylmaskin ha kostnadsfritt utlånats av resp. AB Flygts Pumpar, AB Sveñska Fläktfabriken och AB Elektrolux.

VÄRMEMÄTNING I BOSTADSHUS

Av major Sten Sjöstedt

Ingenjörsvetenskapsakademiens kommitté för bostadsuppvärmning anordnade i början av innevarande år en konferens om värmemätning i bostadshus. Därvid redogjorde professor J. L. Mansa, Köpenhamn, för tekniska och ekonomiska synpunkter på denna fråga, varjämte ytterligare ett antal meddelanden lämnades rörande svenska erfarenheter av olika metoder för värmemätning. Här nedan lämnas en sammanställning med bl. a. flera av de synpunkter som framfördes vid konferensen.

Red.

Värmemätning har visat sig kunna avsevärt bidra till bränslebesparing och även till rättvisare fördelning av uppvärmningskostnaderna. Särskilt är intresset härför stort i Danmark, där en statlig kommitté under ordförandeskap av professor J. L. Mansa vid Tekniska högskolan i Köpenhamn 1945—47 genomförde en omfattande undersökning av olika värmefördelningsmätare och deras användningsmöjligheter. För direkt mätning, t. ex. i samband med eldningskontroll eller leverans av värme från större centraler, framträder behovet även av verkliga kalorimätare.

Värmemätning i vidsträckt betydelse kan inom en bostadsanläggning avse följande mätareslag:

kontrollmätare för driftkontroll av en värmeanläggning, avseende bl. a. verkningsgrad vid t. ex. olika bränslen och eldningsförhållanden;

huvudmätare för debitering av värme, som erhålles från en större, t. ex. kommunal, värmecentral;

grupp mätare för främst uppdelning, eventuellt även direkt kalorimätning, av värmemängderna, som från en central levereras till olika huskroppar eller större delar av sådana inom samma värmeanläggning

(t. ex. en kontorsbyggnad, fabriksbyggnad, restaurang, hotell och bostadshus), samt *lägenhetsmätare* för främst fördelning av en fastighets värmekostnad, eventuellt av med huvudmätare eller grupp-mätare fastställd viss värmemängd eller värmekostnad, på de olika lägenheterna.

Som vid all mätning och registrering — särskilt då det gäller debitering efter mätare — är det betydelsefullt att mätningens kostnaden står i rimlig proportion till ändamålet och nyttan av mätningen. Av bl. a. detta skäl, liksom helt naturligt även med hänsyn till mätarkapaciteten, komma oftast mätarkonstruktioner enligt helt olika idéer och typer till användning för de skilda ändamålen.

Man kan med hänsyn till de tekniska fordringarna skilja på kalorimätare och fördelningsmätare.

Med *kalorimätare* förstår man en värmemängdsmätare, kalibrerad t. ex. direkt i Mcal., i regel utförd att mäta värmemängden, som tillföres antingen med cirkulerande vatten eller medelst förbrukningsvatten genom en varmvattenledning. Mätarnas noggrannhetsgrad inom visst mätområde liksom storleken på mätområdet är helt beroende på användningen. Gäller det att mera exakt beräkna verkningsgraden vid olika belastningar, bli kraven på precision stora.

Med *fördelningsmätare* — kanske rättare benämnd »fördelningsregistrator» — förstår man en apparat, som främst avses för uppdelning — proportionalitetsmätning — av en viss värmekostnad med rimlig rättvisa. Dylika mätare kunna vara relativt enkla, om de få arbeta likformigt och under en och samma tidsrymd, t. ex. endast avse årsregistrering.

Någon skarp gräns kan icke dragas mellan de angivna mätarslagen varken enligt den första eller andra indelningsgrunden. Sålunda är helt naturligt en kalorimätare — ehuru kanske ur kostnadssynpunkt här för olämplig — användbar för fördelningsändamål.

Här nedan skall lämnas en kortfattad översikt över de metoder för värmemätning som f. n. användas i Sverige eller som äro möjliga att få fram under de närmaste åren.

Kontroll- och huvudmätare (kalorimätare)

Den första mera kända och allmänt använda kalorimätaren är *Siemens värmemängdsmätare*.

Siemensmätaren har genomgått flera utvecklingsstegen och utföres numera med fallbygelmekanismen driven av en liten elektrisk asynkronmotor. Till stryporganet anslutes en flottörmanometer (fig. 1). När en viss inställd vattenmängd flutit genom mätaren slutas en kontakt, varigenom den nämnda motorn driver mätarens excenteraxel ett varv. Fallbygeln gör samtidigt en rörelse upp och ned. Denna nyare konstruktion, som i princip framgår av fig. 2, har bl. a. fördelen med mindre antal rörliga delar än tidigare konstruktioner.

En Siemensmätare kostar i regel exkl. montering ca 2 500 kr. Dess användning är i regel begränsad till mätning av större värmemängder, d. v. s. som kontroll- och som huvudmätare.

En nyare svensk konstruktion är *automatern*. Denna kalorimätare består av ett i framledningen eller i shuntledningen till densamma insatt turbinhjul, till-

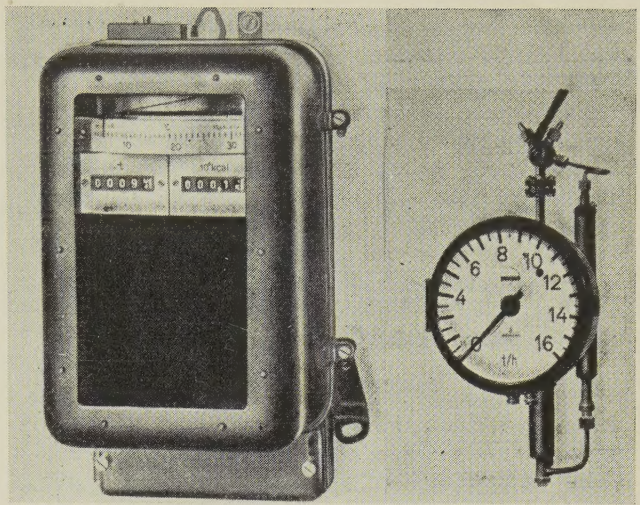


Fig. 1. Siemens mätare med multiplikator och inbyggt fallbygelverk samt flottörmanometer.

lika rotor i en elektrisk generator (fig. 3). Den här alstrade växelströmmen blir direkt proportionell mot vattenhastigheten (mängden) och inmatas efter likriktning i torrlikriktaren till en elektrisk mätbrygga. I dennas grenar äro inkopplade motståndselement insatta dels i tilledningen tillsammans med nyssnämnda generator, dels i återledningen. Elementens motstånd ändras i proportion till temperaturerna, varigenom temperaturskillnaden kommer att ändra mätbryggans »balans». Spänningsskillnaden mellan bryggans diagonalpunkter integrerar i denna mätare produkten av vattenmängden och temperaturskillnaden samt åstadkommer en häremot svarande ström, vilken registrerar värmemängden medelst ett skrivande instrument eller en summerande mätare, t. ex. en elektrolytmätare.

Genom speciella lagerkonstruktioner och ett turbinhjul med ringa motstånd blir friktionen hos mätarens enda rörliga del obetydlig. För att emellertid göra mätaren fullt oberoende av friktionens inverkan och

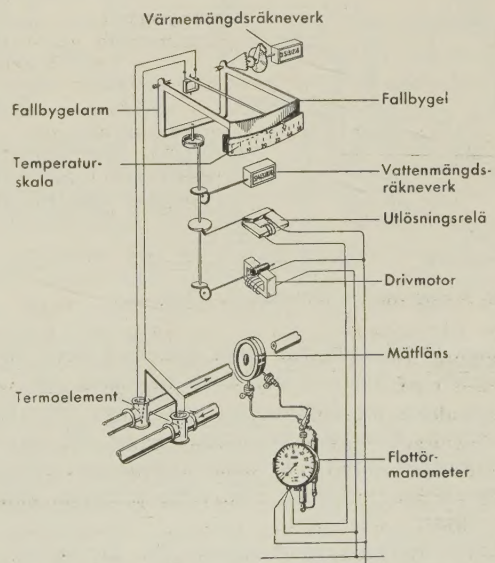


Fig. 2. Principskiss över Siemens kalorimätare av nyare konstruktion.

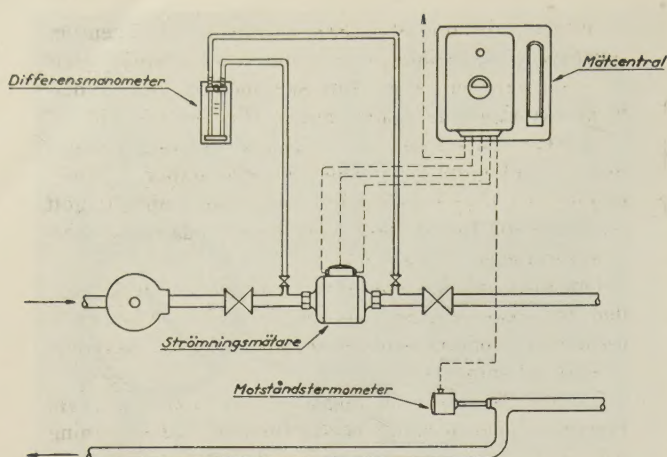


Fig. 3. Autometer, principskiss.

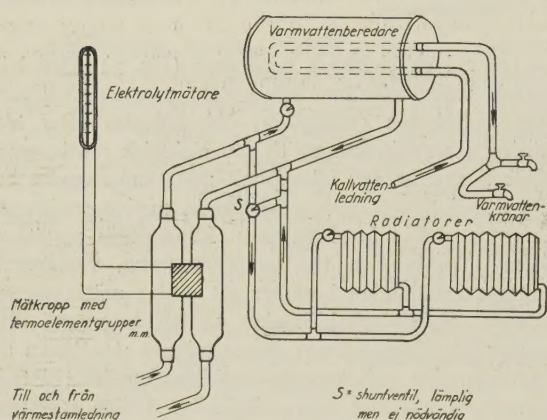


Fig. 4. LME-mätare, principskiss.

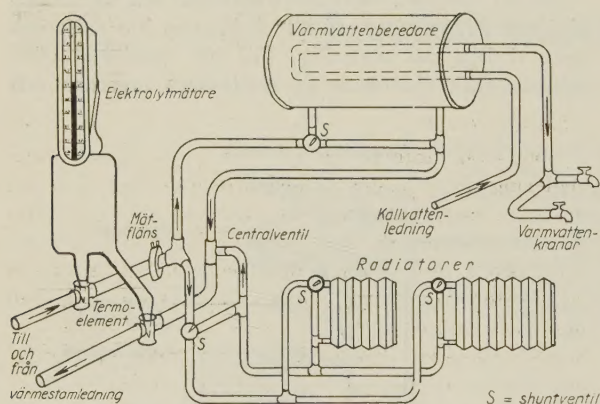


Fig. 5. Filip Ahlréns värmemätare, principskiss.

därmed rättvisande vid såväl små som stora vattenmängder, är turbinhjulet även utformat som rotor för en liten asynkronmotor med ström från belysningsnätet. Kontrollanordningar — en till mätarens vattenflänsar ansluten kvicksilvermanometer samt milliamperemeter — finnas, med vilka mätarens funktion kan följas.

Automaterns användningsområde är störst, där mätnoggrannhet erfordras. Dess pris vid standardutrustning exkl. montering är ca 2 000 kr.

Grupp-mätare m. m.

För mätning och registrering av medelstora värmeförbrukningar inom bostadsfastigheter (motsvarande högst 10 000 kr:s bränslekostnad per eldningsår) såsom för huskropp, större hyresenhet och vid varmluftsuppvärmning — liksom även inom industrier — finnes f. n. icke i marknaden någon mätare i lämplig prisklass. Det gäller här ofta icke att få absoluta och mera exakta värden utan främst en uppgift om för driftskalkyl eller debitering rimliga värden.

Tel. AB L. M. Ericsson, som gjort flera tidigare insatser även inom det värmetekniska området, har 1948 patentsökt en konstruktion enligt en helt ny idé — LME-mätaren (fig. 4). Denna värmemätare är en termoelektrisk värmemängdsmätare avsedd i första hand för mätning av värmeförbrukningen i ett slutet cirkulerande varmvattensystem.

Värmemätaren består i huvudsak av två delar, dels en genomströmningsdel (mätropp) för det varma tillförsel- resp. det kalla returvattnet, utrustad med en termoelektrisk givareanordning, dels en elektrolytmätare, avsedd att anslutas till den termoelektriska givaren. Mätaren saknar rörliga delar och är helt oberoende av yttre strömkällor. Den för mätningen erforderliga strömmen alstras termoelektriskt i givaren. Samma principiella konstruktion kan användas för mätning av såväl små som stora värmemängder.

Huvuddelen av den termoelektriska givaren utgöres av en värmeledande shuntkropp, vars ändar sticka in i varm- resp. kallvattenkanalen i mätarens genomströmningsdel. Genom denna shuntkropp, som är isolerad från kanalväggarna, transporteras värme från den varmare till den kallare änden. Denna värmetransport varierar med temperaturdifferensen mellan varm- och kallvattnet och vattenhastigheten (vattenmängden). Temperaturskillnaden mellan shuntkroppens ändar blir härigenom en funktion av produkten av temperaturdifferensen mellan varm- och kallvattnet och vattenmängden per tidsenhet, d. v. s. en funktion av den momentana värmeförbrukningen. Genom speciell utformning av shuntkroppen kan en praktiskt taget linjär funktion erhållas. I shuntkroppens ändar finnas termoelement inmonterade, som ge en mot temperaturskillnaden proportionell elektrisk spänning. Denna i sin tur integreras av elektrolytmätaren, som sålunda kommer att ange värmeförbrukningen. Den momentana förbrukningen kan erhållas genom att elektrolytmätaren ersättes med en millivoltmeter.

LME-mätaren är i sin första utföringsform provad för mindre värmemängder motsvarande normala förbrukningen i större bostadslägenheter. Praktiska försök komma att företagas 1949—50, troligen för större värmemängder med mätarkroppen inkopplad i shuntar till huvudledningen. Man har tänkt sig att kunna kalibrera mätaren före leveransen, t. ex. i Mcal.

Värmemängdsmätning vid konstant vattenhastighet sker enligt civilingenjör Filip Ahlrén's metod med termoelement i fram- och återledningen anslutna till en elektrolytmätare, vilken integrerar temperaturskillnaden under viss tidsperiod. Vattenhastigheten beräknas kunna hållas fullt konstant genom att förse såväl hela mätgruppen som de olika förbrukningsdelarna med shunt-(exakt-)ventiler (fig. 5). Kalibrering sker med en mätfläns och här till ansluten tryckmätare,

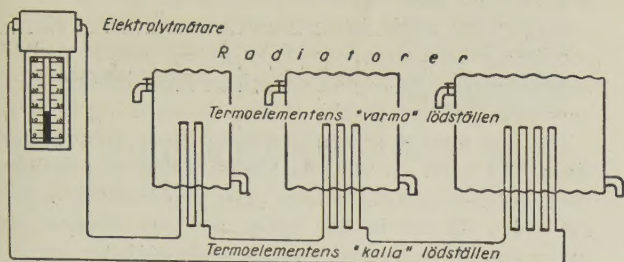


Fig. 6. Termoelektrisk radiatorvärmemätning.

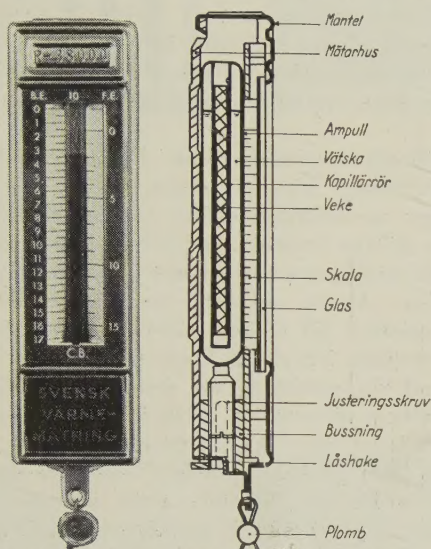


Fig. 7. CB-radiormätare.

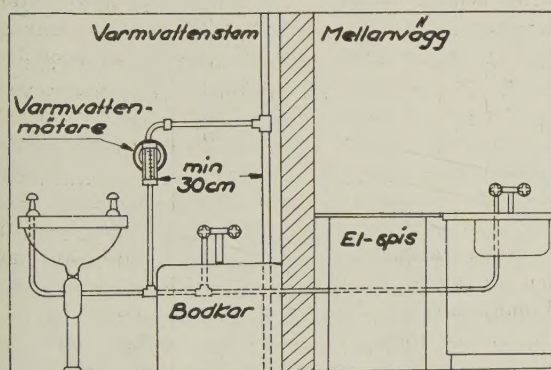


Fig. 8. Exempel på placering av CB-varmvattenmätare, gemensam för badrum och kök.

varmed man fastställer en mätarkonstant för varje mätgrupp.

Som framgår av figuren, som enbart visar ett exempel på koppling, sker vid detta system liksom vid användning av LME-mätaren varmvattenberedning separat för varje mätgrupp (lägenhet). Vid Ahlréns system måste *dessutom* alla radiatorer, varmvattenberedare o. s. v. liksom lämpligen även hela mätgruppen, vara försedda med shuntventil. Denna senare ventil medger central (lägenhets-)värmereglering, och om den förses med motorventil, styrd av en rumsthermostat, kan bekvämt varje förbrukare mera automatiskt reglera sin värmeförbrukning. Nyttan av shuntreglering av varje radiator är bland värmekon-

struktörer diskuterad. Dessa shunt-(exakt-)ventiler innebära i varje fall en betydligt ökad kostnad, enär ju lokalreglering även kan ske med enstaka radiatorers avstängning under längre eller kortare tid.

Ahlréns mätsystem har i flera år prövats i några mindre anläggningar, både då det gäller huvud-, grupp- och lägenhetsmätning, med enligt uppgift gott resultat både beträffande sparsamhetsandan som mät-noggrannheten ($\pm$ ca 5 %).

Om man vid Ahlréns metod medräknar merkostna-den för exaktventiler och lokal varmvattenberedare, torde totala mätarkostnaden för en 2- à 3-rumslägenhet i regel bli minst 400 kr.

Tanken har ofta framkastats, att man även vid lägenhetsvärmemätning borde tillämpa kalorimätning och alltså kontraktsevenligt fastställa ett visst pris per Mcal. Härigenom skulle ju fastighetsägaren kunna ekonomiskt helt inkopplas beträffande värmeförsörj-ningen. Ehuru med Ahlréns system kanske en approxi-mativ kalorimätning är möjlig, om mätaranläggningen ofta kontrolleras och vid behov justeras, ligger av flera skäl fördelningsmätning närmare till hands. Ett av dessa är svårigheten — icke minst så länge nu rådande hyresregleringslag är gällande — att fast-ställa ett pris per Mcal, som tillfredsställer alla par-ter. Värmeleverantören (fastighetsägaren) måste ju då alltid räkna med en — i detta fall relativt stor — säkerhetsmarginal, om icke (såsom vid statlig och kommunal värmeförsörjning) det är möjligt att reg-lera förluster med skattebetalarpengar. Även nu fast-lästa hyror och därmed erforderlig hänsyn till lägen-heternas olika inbördes värmebehov allt efter belägen-heten inom fastigheten, talar mycket för fördelnings-mätning.

Även andra konstruktörer ha ifrågasatt värmemät-ning med enbart temperaturintegrering i värmesystem med konstanta motstånd och jämna temperaturförhål-landen t. ex. vid hetvattenssystem med värmeväxlare. Man måste dock härvid räkna med en mycket approxi-mativ mätning.

Lägenhetsmätare

Som ovan anförts, är det med nuvarande statliga reglering av hyresmarknaden ytterligt försvårat att vid värmemätningens debitering undvika exklusivesyste-met, d. v. s. det då man låter hyresgästerna gemen-samt betala den verkliga bränslekostnaden. Man kan emellertid även tänka sig att låta fastighetsägaren ingå som bränsleintressent motsvarande viss del av bränslekostnaden. Ett förslag i denna riktning avvisa-des emellertid 1947 av hyresgästorganisationen.

Ett annat tänkbart sätt att tillämpa värmemätning, eller då övergångsvis enbart radiator- eller varm-vattenmätning utnyttjas, är att med bibehållet inklu-sivesystem endast använda mätarna för premiering av sparsamhetsandan.

Varje speciell värmemätningssystemet kräver emeller-tid mycket detaljerade bestämmelser, vilka vid helt tillämpad fördelningsmätning enligt hela verkliga bränslekostnaden, icke äro erforderliga. Bl. a. därför bör alltid såväl radiatorvärmes som varmvattnet göras till föremål för mätning och med tillämpad eksklusive-klausul. Det är även betydande kvantiteter av dessa »förbrukningsartiklar», som kunna tillvaratagas en-

dast genom allt undvikande av det så avsevärda slöseriet i centraluppvärmda fastigheter. Och detta gäller även vid de mest välskötta och med all tänkbar automatik försedda värmeanläggningarna.

Vissa svårigheter förefinnes, om i någon större del av en fastighets uppvärmning sker med varmluft eller värmen från en gemensam central delvis förbrukas på ett annat icke praktiskt mätbart sätt. Vid fördelningsmätning i dylika fall får viss beräknad del av bränslekostnaden hänföras till dylik förbrukning och sålunda fråndragas före fördelningen efter mätare.

Naturligt är att man helst önskar en central mätare för varje lägenhet (mätgrupp). Därför äro sådana mätsystem som LME:s och Ahlréns välkomna, bara kostnaden kan hållas nere. Beträffande LME-mätaren är detta tänkbart, ehuru det ännu är för tidigt att göra en kalkyl. Gäller det redan färdiga hus är man i varje fall nödsakad att utnyttja flera lokala mätare, en för varje radiator och en för varje grupp av varmvattenkranar.

De fördelningsmätare som kommit till användning äro:

- termoelektriska radiatormätare,
- avdunstningsmätare för radiatorer och
- avdunstningsmätare för varmvatten.

Det *termoelektriska systemet* — i Danmark ännu vanligt av *Kemp & Lauritzens* fabrikat — framgår av fig. 6. På varje radiator äro anbragta termoelement med sina »varma» lödställen, medan de »kalla» äro placerade intill radiatorn, så att de erhålla ungefär rumstemperatur. Termoelementgrupperna avpassas efter radiatorstorlek och k-värde. Samtliga radiatorers termoelement äro seriekopplade i varje lägenhet och anslutna till en elektrolytmätare med för åverkan väl skyddade ledningar.

Detta system, som undersökts i Danmark med en konstaterad sammanlagd medelfelprocent = 8, kostar 40 à 50 kr per radiator inkl. montering.

Avdunstningssystem finnas av flera slag. Det första och i Danmark även mycket använda systemet är *Oden Clorius A/S:s (Caloriusmätare)*. Här användes f. n. en öppen ampull med relativt öppet mätarhus i termisk kontakt med radiatorytan. Även en Calorius-varmvattenmätare har konstruerats enligt delströmsprincip.

Caloriusmätarna ha prövats i Sverige i några fastigheter. Radiatormätaren — en per radiator — har vid den danska undersökningen konstaterats ha en medelfelprocent = 14. Dess pris inklusive montering torde vara omkring 10 kr. Enligt uppgift äro nya Caloriuskonstruktioner förberedda för marknaden.

Det i Sverige förhärskande värmemätningssystemet är *Ingeniörfirmat Constantin Bruns A/S (CB-mätare)*. Vid detta system användes en avdunstningsampull med kapillärrör och metallveke och ett relativt väl slutet mätarhus. Mätarskalan är dubbel, vilket på ett enkelt sätt möjliggör kontroll av avläsningsarbetet.

CB-radiatormätaren (fig. 7) är undersökt i Danmark med en medelfelprocent = 10. Den tillverkas nu helt i Sverige och priset är inklusive montering normalt ca 14 kr.

CB-varmvattenmätaren är en delströmsmätare med från delströmsröret — enl. pitotprincip — termiskt isolerad värmeackumulator. Denna omsluter ampullen

och sker en efterregistrering, så långt möjligt motsvarande den totala varmvattenvärmemängden. Mätaren kostar i Sverige normalt kr 35: — inklusive slutmontering men exklusive delströmsrörets inbyggnad i varmvattenledningen (ex. på lämplig placering fig. 8).

Oerhört mycket arbete har sedan flera år nedlagts för att få fram en vid alla tänkbara fall rättvisande varmvattenmätare till rimligt pris. Problemet är mycket svårt, då det ju här gäller att taga hänsyn till varierande temperaturer, tappningshastigheter, tappningstider liksom uppehåll mellan olika tappningar. Man har främst inriktat sig på att tillämpa kalorimeterprincipen, d. v. s. en efterregistrering, som inom vida gränser registrerar hela värmemängden. Troligen kommer inom närmaste åren en ny CB-varmvattenmätare i marknaden enligt nämnda princip, sedan praktiska försök i större omfattning hunnit utföras.

Beträffande de ovan angivna i Danmark undersökta radiatormätarna böra antecknas att en viss fördel föreligger ur rättvisesynpunkt genom användningen av flera mätare i samma lägenhet — i en svensk modern tvårumslägenhet ofta minst 4. Denna undersökning visar sålunda vid detta antal, att medelfelprocenten minskas till hälften. CB-radiatormätarna visa därför normalt i medeltal högst 5 % fel.

Vid all värmemätning för debitering av de olika lägenheternas förbrukning måste man — om ej hyresbeloppen fastställas olika allt efter det relativa värmebehovet (som på kakelugnstiden) — göra en »skalreduktion» för de permanent mera utsatta lägenheterna. Detta problem, som är helt oberoende av mät-noggrannheten, måste bemästras efter samma grunder som värmekonstruktören fastställer olika radiatorstorlek. Vid CB-systemet är f. ö. efterjustering genom utbyte av skalor en relativt enkel sak.

En *komplett* CB-varmestätningssystem, med såväl radiator- som varmvattenmätare, kostar vanligen i samband med nybyggnad 120 à 170 kr per tvårumslägenhet. Vid installation i redan färdiga hus kan kostnaden för varmvattenmätningen stiga, medan installation av radiatormätare utföres utan merkostnad.

Av det anförda framgår, att vilken metod man än väljer för värmefördelningsmätning, måste man räkna med en viss approximation. Huvudsaken med sådan mätning är inte att åstadkomma absolut rättvisa utan fastmer att få fram ett allmänt intresse för *sund värmeekonomi* med framför allt undvikande av slöseri. Enbart genom radiatormätning har i Danmark konstaterats ca 25 % besparing. Samtidigt har åstadkommits jämnare värme- och varmvattentillgång och helt naturligt mindre påfrestning på värmesystemet förutom många andra fördelar.

Intresset för värmemätning i dess olika former har stigit betydligt under de senaste tio åren. Härtill har helt naturligt bidragit bränslefrågans skärpta läge med höga bränslepriser och numera även valutasvarigheter. Men även den ständigt stegrade användningen av kollektivt uppvärmda bostadsfastigheter, med vid upphörd bränsleransonering säkerligen betydligt ökade krav på värme och varmvatten, talar för värmemätning som ett beprövat medel att efter vanliga ekonomiska lagar åstadkomma sund sparsamhetsanda.